

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平9-512610

(43) 公表日 平成9年(1997)12月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	
F 0 2 C	3/073	9038-3G	F 0 2 C	3/073
F 0 1 D	5/02	9719-3G	F 0 1 D	5/02
F 1 6 D	1/02	8514-3J	F 1 6 D	3/06
	3/06	8514-3J		1/02
				Z
				M

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 13 頁)

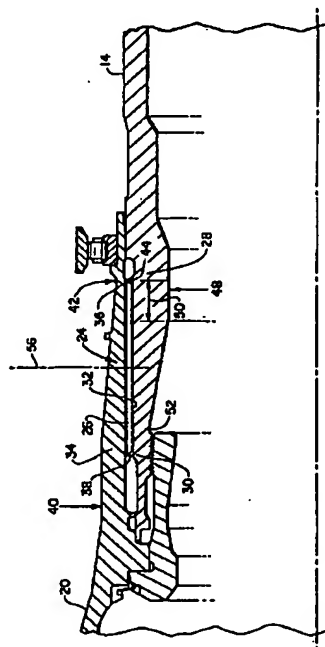
(21) 出願番号 特願平7-528312  
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995)4月24日  
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996)10月22日  
 (86) 国際出願番号 PCT/US 95/04989  
 (87) 国際公開番号 WO 95/30098  
 (87) 国際公開日 平成7年(1995)11月9日  
 (31) 優先権主張番号 235, 606  
 (32) 優先日 1994年4月29日  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)  
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), JP

(71) 出願人 ユナイテッド テクノロジーズ コーポレーション  
 アメリカ合衆国, コネチカット 06101, ハートフォード, ユナイテッド テクノロジーズ ビルディング (番地なし)  
 (72) 発明者 ブラックオネスキー, ラッセル エフ.  
 アメリカ合衆国, コネチカット 06082, エンフィールド, プレインフィールド ストリート 18  
 (72) 発明者 ブオノ, デニス エフ.  
 アメリカ合衆国, コネチカット 06040, マンチェスター, フィリス ロード 22  
 (74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥 (外1名)  
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ガスタービンエンジンのスプライン装置

## (57) 【要約】

外側スプライン (26) を有する中空駆動軸 (20) は、内側スプライン (32) を有する中空被駆動軸 (14) を駆動する。被駆動軸 (14) の厚さは、スプライン部において均一なテーパを付与されており、一方、駆動軸 (20) は、スプライン部において一定の厚さを有し、次いで負荷を受けない端部に向かって均一に減少する。外側スプラインの歯は、駆動スプライン (26) の負荷を受ける端部に向かってピークを持つ膨らみ部 (クラウン) を有している。平坦部は、このピークに位置する。



**【特許請求の範囲】****1. 中空タービン駆動軸と、**

前記駆動軸の一端に設けられた外側スプラインと、

中空被駆動ファン軸と、

前記被駆動軸の一端に設けられ、かつ前記外側スプラインに嚙合する内側スプラインと、によって構成され、各軸は前記各スプラインより負荷付与方向と逆向きに軸線方向に延びており、これにより、各軸が、スプライン位置において負荷を受ける端部と負荷を受けない端部とを有しており、

前記中空被駆動ファン軸のスプライン位置における外径は、負荷を受ける端部において最大となり負荷を受けない端部において最小となるようにテーパが付されており、

前記中空タービン駆動軸は、スプライン位置において最小の内径を有し、該内径は、負荷を受ける端部から所定の距離にわたって一定であり、その後負荷を受けない端部において最大となるようにテーパが付されており、

前記外側スプラインの歯の周方向に向いた面は、前記スプラインの中心の負荷を受ける側に膨らみ部が位置する湾曲を有しているガスタービンエンジンのスプライン装置。

**2. 前記膨らみ部の位置に平坦部を有し、これにより製造中における測定を容易とする請求項1に記載のガスタービンエンジンのスプライン装置。**

**【発明の詳細な説明】****ガスタービンエンジンのスプライン装置****技術分野**

この発明は、タービン駆動軸から被駆動ファン軸に負荷を伝達するためのスプラインに関するもので、特に、スプラインの外形に関するものである。

**背景技術**

スプライン接続は、一方の軸から他方の軸にトルクを伝達するために用いられる。スプラインは、接合する内側及び外側スプラインを嚙合させるギア状の歯を有している。

負荷を付与された軸は、その長さ方向に沿って角度変位してねじれを生じる。これは軸の全長において生じるばかりではなく、スプラインにも生じ、負荷に応じて変化する軸のねじれが、特定の軸へ、あるいは特定の軸から伝達される。このため歯の負荷及び応力の分配不良が生じる。

直線歯の場合、負荷は主にスプラインの端部位置に生じる。大きな支持応力と大きな歯の曲げ応力とが加わる。これらの大きな応力は低サイクル疲労寿命を短くする。

負荷をより一層均一に分配するために、中央部に膨らみ部（クラウン）を有するクラウンスプラインが知られている。

**発明の概要**

中空タービン駆動軸は、一端に外側スプラインを有している。中空被駆動ファン軸は、一端に内側スプラインを有している。内側スプラインは、外側スプラインに嚙合し、各軸は、スプラインが相互に嚙合する位置から軸線方向に延びている。被駆動軸の外径は、負荷を受ける端部における最大径から負荷を受けない端部における最小径までテーパが付されている。内径に製造上の制限を持つ中空タービン駆動軸は、負荷を受ける端部から所定の距離にわたって一定の最小内径を有し、その後、負荷を受けない端部において最大径となるようにテーパが付されている。

外側スプラインの歯の周方向に向いた面は、膨らみ部（クラウン）を有する湾

曲を有しているが、このクラウンは、従来技術のようなスプラインの実際の中心ではなく、スプラインの中心の負荷を受ける側に位置している。

#### 図面の簡単な説明

図1は、スプラインを介してファンを駆動する低圧タービンの概略図である。

図2は、スプライン部の詳細図である。

図3は、スプラインの面の曲がり部を示す曲線である。

図4は、従来技術における歯の負荷を示す図である。

図5は、オフセットクラウンとこのオフセット位置における平坦部に対する歯の負荷を示す図である。

#### 好適実施例の説明

図1は、中空低圧タービン駆動軸14に固定された低圧タービン12を有するガスタービンエンジン10を示している。ファン16及び低圧コンプレッサ18は、中空被駆動ファン軸20に固定されている。前記タービン駆動軸は、スプライン24を介して前記被駆動ファン軸を駆動する。

外側スプライン26は、タービン駆動軸14の一端に位置する。この軸は、負荷を受ける端部28と負荷を受けない端部28及びこのスプライン部を有している。

内側スプライン32は、被駆動軸20の一端に位置する。この軸は、負荷を受ける端部34と負荷を受けない端部36及びこのスプライン部を有している。各軸は、スプライン部24から負荷方向と逆方向にそれぞれ延びている。

被駆動軸のスプラインの始点位置38は、応力集中と大きな負荷の双方が生じる位置である。被駆動ファン軸20の外径40は、応力集中にかかわらずに適正な応力レベルを保持するのに十分な大きさとすることが、容易に出来る。スプライン位置の外径は、負荷を受けない端部における最小の外径42に向かって直線的なテーパが付されている。これは、長さ方向に沿って均一な割合で軽減する負荷に一致する。

駆動軸14上の位置44も、大きな負荷を受ける軸において応力集中が生じる点である。駆動軸では、被駆動軸と逆の方法が用いらており、軸の内径を減少さ

せることは外径の応力減少には有効ではないので、応力集中を吸収することは、一層困難である。外径の増

加には物理的な限界が有るため、内径は、負荷を受ける端部から距離50の間、同一の径48に保持され、その後負荷を受けない端部近傍の最大径52に向かって均一なテーパが付されている。

図3は、負荷を受けない状態における外側スプラインの周方向に向いた面の形状を示している。これは、直線状の内側スプラインと衝合し、スプラインの長さ方向に均一な負荷を付与する。被駆動ファン軸20はその全長に亘ってテーパが付されているが、駆動軸14は、剛性を増加した部分を被駆動端部に有している。スプライン面の湾曲は、スプラインの中心を示す線56とともに、線54により誇張した縮尺で示されている。この湾曲の膨らみ部（クラウン）58は、中心から1/2インチ片寄っており、その片寄り方向は、低圧タービン駆動軸の負荷を受ける端部に向かう方向である。

また、距離60は、点62、64間の平坦部を示している。これは、応力の均一性を犠牲にするが、製造時における部分の測定を容易にする。

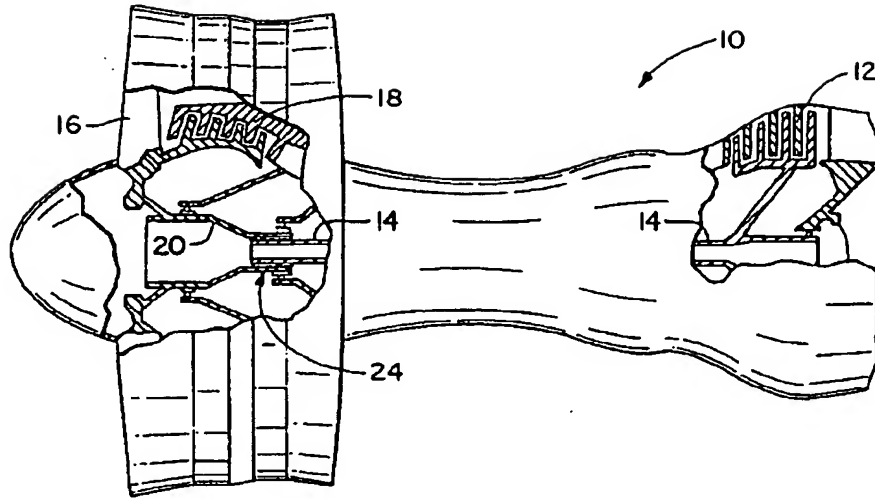
従来のスプライン面の形状は、膨らみ部（クラウン）が中心の位置66に位置した均一な湾曲となっている。従来技術においても、平坦部は、測定を容易にするために用いられている。歯の負荷は、点68においてピーク値となり、その計算上の値は3600ポンド／平方インチである。これは、3100ポンド／平方インチである歯の負荷の平均値と対照的である。

図5は、本発明による歯の負荷72を示している。負荷の落ち込み74は、頂部に平坦部を付加した結果である。こうした平坦部がなく、かつ、膨らみ部（クラウン）が湾曲したままに保持されると、

応力は、線76で示すように一定に保持される。

ピーク応力は、このとき約3150ポンド／平方インチとなり、従来技術に比べて12.5%程度減少する。

【図1】

FIG. 1

【図2】

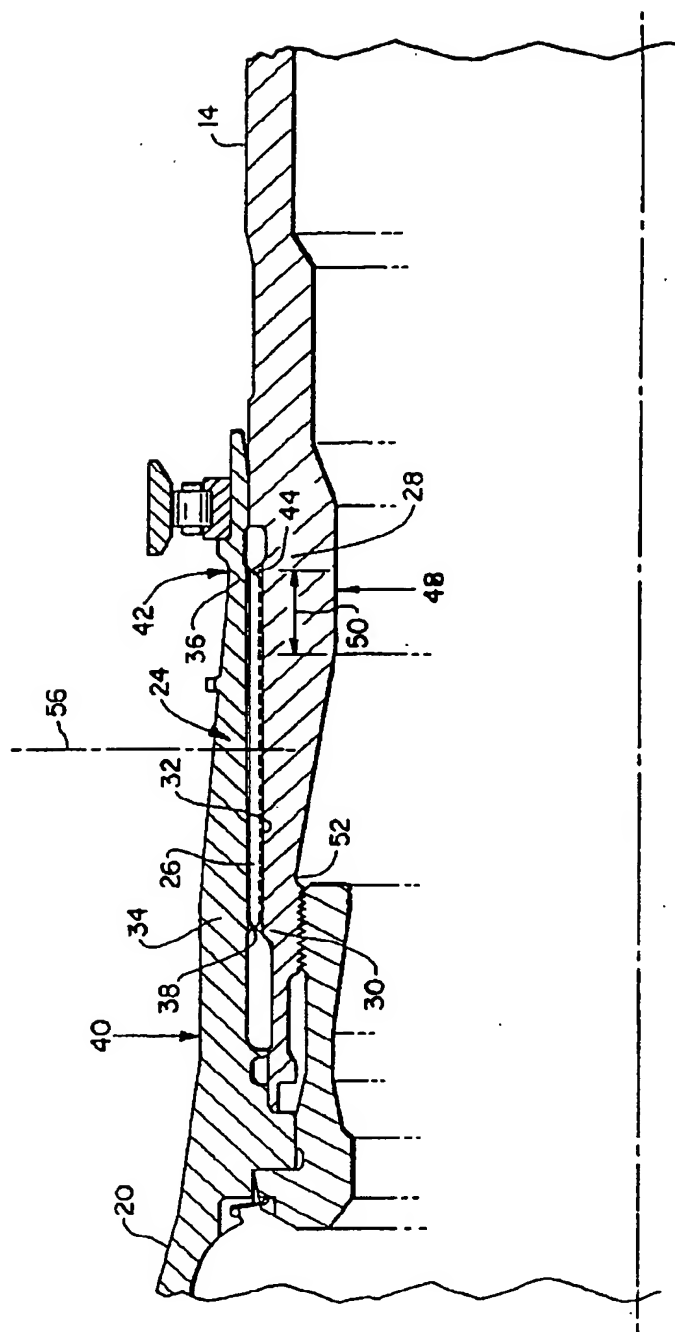


FIG. 2

【図 3】

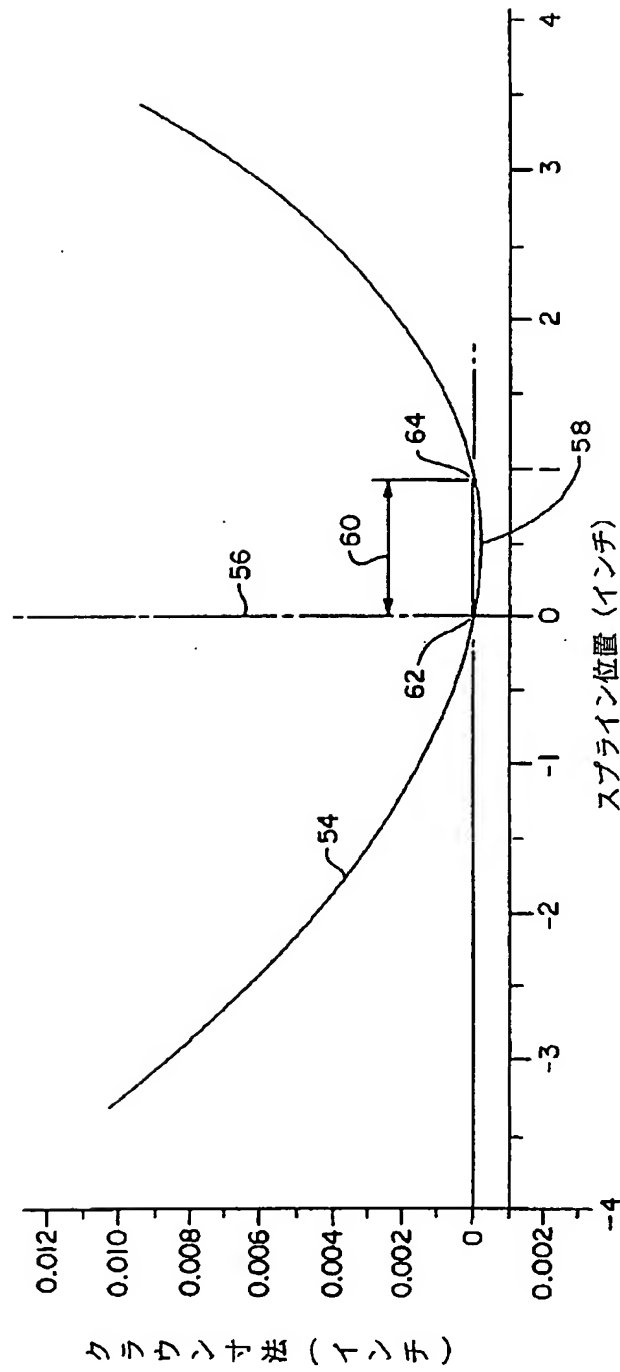
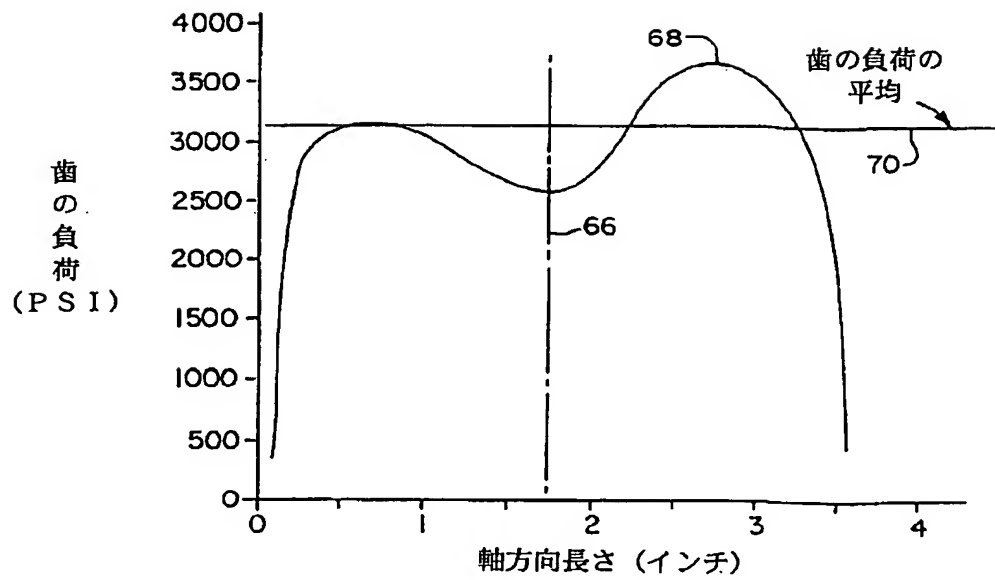


FIG. 3

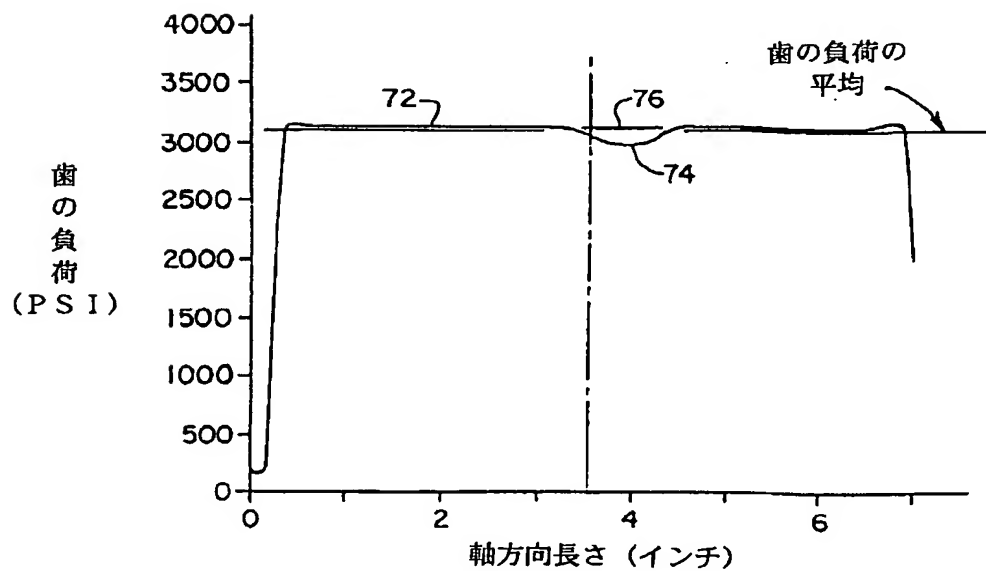


【図4】



**FIG. 4**  
PRIOR ART

【図5】



**FIG. 5**

## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/US 95/04989

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 F16D1/06 F01D5/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 F16D F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR,A,2 352 209 (GLAENZER SPICER SA) 16 December 1977 see the whole document ---	1
Y	FR,A,2 562 969 (PEUGEOT) 18 October 1985 see page 6, line 15 - line 30; figure 6 ---	1
Y	EP,A,0 503 964 (GEN ELECTRIC) 16 September 1992 see the whole document ---	1
A	DE,A,26 56 946 (DAIMLER BENZ AG) 29 June 1978 see the whole document ---	1
A	DE,A,23 23 943 (DAIMLER BENZ AG) 28 November 1974 see the whole document ---	1
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*A\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 August 1995

Date of mailing of the international search report

16.08.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 7  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tr. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-2016

Authorized officer

Ivers, D

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.  
PCT/US 95/04989

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB, A, 993 349 (DAIMLER-BENZ) 26 May 1965 see the whole document	1
A	DE, B, 13 00 352 (ROLLS-ROYCE) 31 July 1969 see the whole document	1
A	ORGANI DI TRASMISSIONE, vol. 24, no. 1, 1 January 1993 pages 44-48, XP 000339264 MAHESHAPPA H 'ANALISI FOTOELASTICA DI UN GIUNTO SCANALATO PER TURBINA A GAS'	

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/US 95/04989

Patent documents cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR-A-2352209	16-12-77	DE-A- 2721571 GB-A- 1579962 JP-A- 52140744 US-A- 4115022	24-11-77 26-11-80 24-11-77 19-09-78
FR-A-2562969	18-10-85	NONE	
EP-A-0503964	16-09-92	JP-A- 4337117	25-11-92
DE-A-2656946	29-06-78	US-A- 4175404	27-11-79
DE-A-2323943	28-11-74	NONE	
GB-A-993349		NONE	
DE-B-1300352		NONE	

---

フロントページの続き

(72)発明者 エイブラハミアン, ジョン ビー,  
アメリカ合衆国, コネチカット 06084,  
トーランド, ロビー ロード 75

【公報種別】特許法第17条第1項及び特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第5部門第1区分  
 【発行日】平成14年6月18日(2002.6.18)

【公表番号】特表平9-512610  
 【公表日】平成9年12月16日(1997.12.16)  
 【年通号数】  
 【出願番号】特願平7-528312  
 【国際特許分類第7版】

F02C 3/073  
 F01D 5/02  
 F16D 1/02  
 3/06

【F I】

F02C 3/073  
 F01D 5/02  
 F16D 3/06 Z  
 1/02 M

特許庁長官殿  
 平成14年 1月15日

1. 事件の表示  
 平成7年特許願第528312号

2. 補正をする者  
 ユナイテッド テクノロジーズ コーポレーション

3. 代理人  
 東京都中央区明石町1番29号 盛洋会ビル  
 電話 03-3545-2251 (代表)  
 FAX 03-3545-5560  
 個別番号 4000003109  
 井理士 志賀 富士孝

4. 補正対象書類名  
 明細書

5. 補正対象項目名  
 特許請求の範囲、発明の詳細な説明

6. 補正の内容  
 (1) 明細書の特許請求の範囲を別紙の通り補正する。  
 (2) 明細書第1頁第16行目～第20行目の「直線歯の場合、……が知られている。」を次のように補正する。  
 「直線歯の場合、歯は主にスプラインの端部位置に生じる。大きな支持力と大きな曲げ応力が加わる。これらの大きな応力は低サイクル疲労寿命を短くする。このようなスプラインは、ヨーロッパ特許公開第0503964号において、ガスタービン用のファン軸部として用いられている。  
 負荷をより一層均一に分配するために、中央部に膨らみ部(クラウン)を有するクラウンスプラインが知られている。フランス特許公開第2502969号に

おいては、整列不良や軸方向の係合不良を許容するように、クラウンを有するスプライン設置が、クラッチ用の駆動リンクに用いられている。」  
 (3) 明細書第3頁第8行目～第13行目の「この軸は、負荷を……それぞれ延びている。」を、次のように補正する。  
 「この軸は、スプライン部において、負荷を受ける端部28と負荷を受けない端部30とを有している。  
 内側スプライン32は、被駆動軸20の一端に位置する。この軸は、スプライン部において、負荷を受ける端部34と負荷を受けない端部36とを有している。各軸は、スプライン部24から負荷方向と逆方向にそれぞれ延びている。」  
 (4) 明細書第3頁第19行目の「軽減する」を「変化する、軸が受ける」と補正する。  
 (5) 明細書第4頁第10、11行目の「膨らみ部(クラウン)38は、中心から1/2インチ片寄っており。」を、「膨らみ部(クラウン)のピーク58は、中心から1/2インチ(約1.3cm)片寄っており。」と補正する。  
 (6) 明細書第4頁第19、20行目の「3600ポンド/平方インチ」を「3600ポンド/平方インチ(約24.82MPa)」と補正する。  
 (7) 明細書第4頁第20行目の「3100ポンド/平方インチ」を「3100ポンド/平方インチ(約21.37MPa)」と補正する。  
 (8) 明細書第4頁第23行目の「頂部に平坦部」を「膨らみ部(クラウン)に一致部」と補正する。  
 (9) 明細書第5頁第2行目の「3150ポンド/平方インチ」を「3150ポンド/平方インチ(約21.71MPa)」と補正する。

【別紙】

特許請求の範囲

1. 中空タービン駆動軸(14)と、

前記駆動軸の一端に設けられ、かつ周方向に向いた面を有する歯を備えた外側スプライン(26)と、

中空駆動ファン軸(20)と、

前記駆動軸の一端に設けられ、かつ前記外側スプライン(26)に適合する内側スプライン(32)と、によって構成され、前記内側スプラインが対向するスプライン位置を有するとともに、各軸は前記各スプラインより負荷付与方向と逆向きに軸線方向に延びており、これにより、各軸が、前記スプライン位置において負荷を受ける端部と負荷を受けない端部とを有しており、

前記中空駆動ファン軸(20)の前記スプライン位置における外径は、負荷を受ける端部における最大径(40)から負荷を受けない端部における最小径(42)までテーパが付されており、

前記中空タービン駆動軸(14)は、スプライン位置において最小の内径(48)を有し、該内径(48)は、負荷を受ける端部から所定の距離にわたって一定であり、その後負荷を受けない端部において最大内径(52)となるようにテーパが付されてなるガスタービンエンジンのスプライン装置において、

前記外側スプライン(26)の歯の周方向に向いた面は、中心(56)を有するとともに、湾曲(54)を有し、かつ磨らみ部のピーク(58)を有し、前記磨らみ部のピークは、前記外側スプラインの前記中心(56)の負荷を受ける側に位置していることを特徴とするガスタービンエンジンのスプライン装置。

2. 前記磨らみ部のピークの位置に平坦部(62, 64)を有し、これにより製造中における測定を容易とする請求項1に記載のガスタービンエンジンのスプライン装置。